

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-024116

(43)Date of publication of application : 01.02.1988

(51)Int.Cl. G01B 11/24
G06K 9/00

(21)Application number : 61-089514 (71)Applicant : TOKYO OPTICAL CO LTD

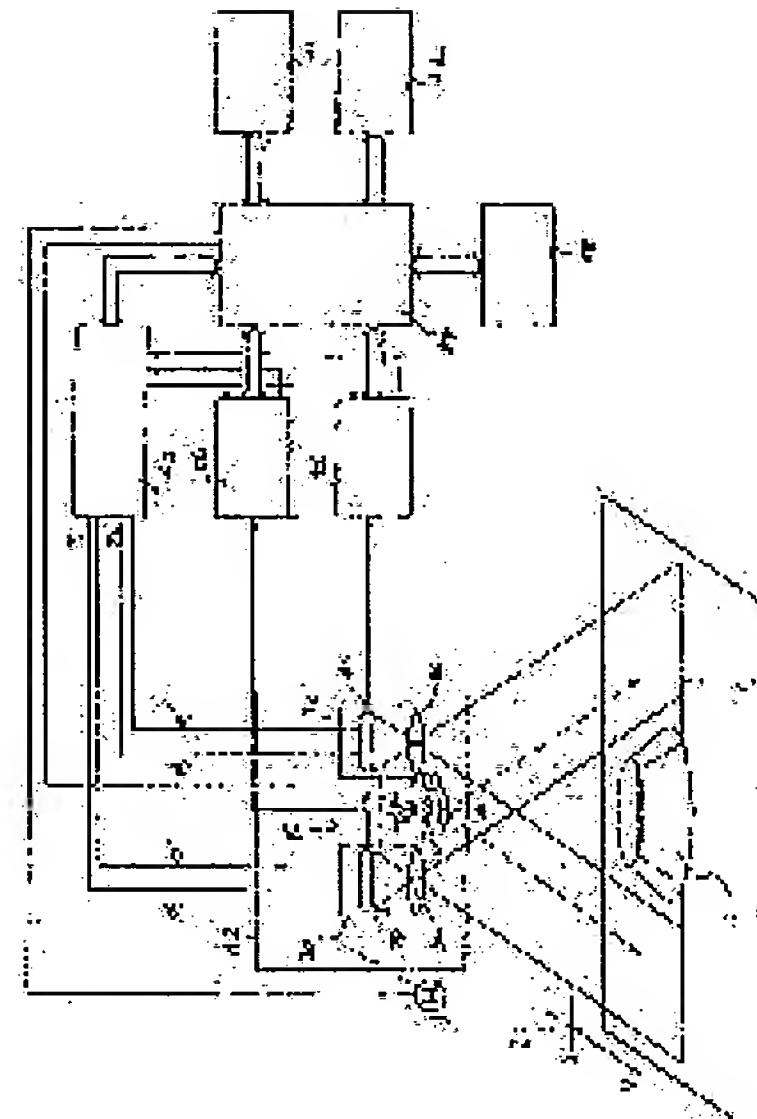
(22)Date of filing : 18.04.1986 (72)Inventor : MURAI TOSHIHARU
OTOMO FUMIO
OTANI HITOSHI

(54) SHAPE MEASURING INSTRUMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily detect the shape of a body to be measured in a non-contact state with only one pattern which is so arrayed that plural N-ary codes are distinctive from one another in a pitch-width direction and projecting its image on the body to be measured.

CONSTITUTION: The pattern of a pattern plate 12 which has the pattern where pattern elements are arrayed in the pitch-width direction according to a predetermined rule that plural N-ary codes are distinctive from one another like an M-series pattern is projected as a pattern image on the body 1 to be measured by the projection part 10 consisting of a light source 16 and a projection lens 16. The projection part 10 is provided with a motor M1 to move the pattern plate 12 in the pitch-width direction of the pattern according to a rule. Then, surface information on the body 1 to be measured is detected by two detection parts 30 and 40 every time the pattern is moved and the coordinates of a spot position on the body 1 to be measured are computed 50 from the detection data.



⑫ 公開特許公報 (A) 昭63-24116

⑬ Int. Cl. 1
G 01 B 11/24
G 06 K 9/00

識別記号

序内整理番号

Z-8304-2F

E-8304-2F

N-6942-5B 審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑭ 発明の名称 形状測定装置

⑮ 特願 昭61-89514

⑯ 出願 昭61(1986)4月18日

⑰ 発明者 村井俊治 東京都八王子市めじろ台4丁目21番地9
 ⑰ 発明者 大友文夫 東京都板橋区蓮沼町75番1号 東京光学機械株式会社内
 ⑰ 発明者 大谷仁志 東京都板橋区蓮沼町75番1号 東京光学機械株式会社内
 ⑰ 出願人 東京光学機械株式会社 東京都板橋区蓮沼町75番1号
 ⑰ 代理人 弁理士 西脇民雄

明細書

1. 発明の名称

形状測定装置

標を演算する演算部とから構成されることを特徴とする形状測定装置。

2. 特許請求の範囲

(1) 複数の N 進コードを互いに区別できるように予め定められた規則によってピッチ幅方向にパターン要素が配列されたパターンを有するパターン部と、

上記パターンを上記ピッチ幅方向に規則に従って移動させる移動部と上記パターンを被測定物上に投影する投影光学系とを有する投影部と、

上記移動部によるパターンの移動のたびに上記パターンが投影された被測定物の表面情報を 2 つの異なる方向から測定して第 1 検出データと第 2 検出データとを検出する検出部と、

上記第 1 検出データと上記第 2 検出データの各々から被測定物の点位置に対応した第 1 位置データと第 2 位置データを抽出する抽出部と、

上記第 1 位置データと該第 1 位置データに対応した第 2 位置データとから被測定物の点位置の座

(2) 上記パターンは、直線方向に配列された M 系列パターンであり、上記移動部は、上記 M 系列パターンをその配列方向に移動させる構成であることを特徴とする特許請求の範囲第 1 項に記載の形状測定装置。

(3) 上記検出部は、上記移動方向に間隔をもって配置された第 1 イメージセンサーと第 2 イメージセンサーとを有すると共に、上記 M 系列パターンが投影された被測定物の像を上記第 1 イメージセンサーと第 2 イメージセンサー上にそれぞれ形成させる結像光学系とを有し、上記第 1 イメージセンサーの出力が上記第 1 検出データに対応し、上記第 2 イメージセンサーの出力が上記第 2 検出データに対応していることを特徴とする特許請求の範囲第 2 項に記載の形状測定装置。

(4) 上記抽出部の第 1 位置データは、上記移動部による M 系列パターンの移動ごとに生成される上記第 1 イメージセンサーの各素子出力を単位とし、

上記抽出部の第2位置データは、上記移動部によるM系列パターンの移動ごとに生成される上記第2イメージセンサーの各素子出力を単位とすることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の形状測定装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、形状測定装置、さらに詳しくは、被測定物上に所定のパターンを投影し、被測定物の各点の特徴づけを行い、パターンが投影された被測定物から投影パターンに基づくデータを検出し、その検出データを処理することにより、被測定物上の各点位置の座標を非接触で測定し、被測定物の形状を求める形状測定装置に関する。

(従来の技術)

従来から、被測定物に所定のパターンを投影し、このパターンを2方向から検出して、各検出出力の間で対応点を決定し、これによって被測定物の形状を測定するようにした非接触型の形状測定装置が知られている。

のパターンを移動することによって、複数種類の異なる投影パターン像を得ることができ、もって、被測定物の形状を高精度かつ容易に検出できる形状測定装置の提供を目的とする。

(問題点を解決するための手段)

本発明に係る形状測定装置の構成は、複数のN進コードを互いに区別できるように予め定められた規則によってピッチ幅方向にパターン要素が配列されたパターンを有するパターン部と、

上記パターンを上記ピッチ幅方向に規則に従って移動させる移動部と上記パターンを被測定物上に投影する投影光学系とを有する投影部と、

上記移動部によるパターンの移動のたびに上記パターンが投影された被測定物の表面情報を2つの異なる方向から測定して第1検出データと第2検出データとを検出する検出部と、

上記第1検出データと上記第2検出データの各々から被測定物の点位置に対応した第1位置データと第2位置データを抽出する抽出部と、

上記第1位置データと該第1位置データに対応

近時、この非接触型の形状測定装置には、高精度、高分解能の測定が要求され複数種類のパターンにより投影パターン像を被測定物に投影し、各パターンを投影するたびに、これを検出して各パターンを投影したときの各データ間の対応づけを行なって、被測定物の形状を高精度で測定している。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、この従来の非接触型の形状測定装置では、被測定物の形状の高精度な測定を行なうためには、複数種類のパターンを別個に用意する必要があると共に、複数種類のパターンを被測定物に投影し、各パターンを投影したときに検出されたデータの対応づけを行なうために、複数種類のパターン相互間の相対位置を厳密に決めなければならず、装置が大型化し、かつ繁雑な調整作業を要する問題点があった。

(発明の目的)

本発明は、上記従来技術の有する形状測定装置の問題点に鑑みて為されたものであって、唯一個

した第2位置データとから被測定物の点位置の座標を演算する演算部とからなるものである。

(作用)

本発明によれば、複数種類のパターンを準備しなくとも、唯一個のパターンをそのピッチ幅方向に移動させるのみで、互いに異なる複数種類の投影パターン像を得ることができる。

(実施例)

以下、本発明に係る形状測定装置の実施例を図面を参照しつつ説明する。

第1図において、1は被測定物、10は投影部である。投影部10には、モータM₁が設けられると共に、パターン部としてのパターン板12、光源16、投影レンズ18が設けられている。パターン板12には、パターン14が形成されており、そのパターン14は、光源16と投影レンズ18とによって被測定物1にパターン像として投影されるもので、光源16と投影レンズ18とはパターン14を被測定物1にパターン像として投影する投影光学系を構成している。モータM₁は、パターン板12をパターン14の

ピッチ幅方向に直線的に移動させる移動部として機能する。

パターン14は、ここでは、M系列パターンとされており、M系列パターンとは、2進数を基礎としてつくり得る最長系列のパターンのことである。一般的にn次(nは整数)のM系列は($2^n - 1$)bitのパターン要素を持ち、隣合わせたn次の2進数によって、($2^n - 1$)種類の相異なるコードが形成されるものである。このM系列は、シフトレジスタを利用して容易に作成することができるものである。たとえば、n=8の場合、8次のM系列は、第2図に示す8ビットのD₁～D₈からなるシフトレジスタDを利用して、フィードバックを掛けることによって形成できる。ここで、D₁は 2^0 の桁に対応し、D₂は 2^1 の桁に対応し、D₃は 2^2 の桁に対応し、D₄は 2^3 の桁に対応し、D₅は 2^4 の桁に対応し、D₆は 2^5 の桁に対応し、D₇は 2^6 の桁に対応し、D₈は 2^7 の桁に対応している。

このシフトレジスタDの構成は、D₁⊕D₂⊕D₃⊕D₄⊕Iであって、ここで、記号⊕は加算記号

を示しており、D₈、D₇、D₆、D₅の内容をD₁へフィードバックするものである。記号Iは 2^0 の桁のレジスタ構成要素D₁へのインプットを示しており、レジスタ構成要素D₈、D₇、D₆、D₅の内容「1」の和が奇数であるときに、レジスタ構成要素D₁に「1」が入力され、レジスタ構成要素D₈、D₇、D₆、D₅の内容「1」の和が偶数又は「0」であるときに、レジスタ構成要素D₁に「0」が入力されるものであり、シフトレジスタDはその初期値として、レジスタ構成要素D₁の内容が「1」、レジスタ構成要素D₂～D₈の内容が「0」とされている。

すなわち、シフトレジスタDの初期値の内容は、「00000001」である。この初期値の設定を第1回目のシフト操作とする。このシフトレジスタDは、2回目のシフトで、その内容が「00000010」に更新される。4回目のシフトで、このシフトレジスタDの内容は「00001000」となる。5回目のシフトでは、D₁の内容が「1」であるので、D₁に「1」がフィ

ードバックされ、シフトレジスタDの内容は、「00010001」となる。6回目のシフトでは、D₈の内容が「1」であるので、同様にしてD₁に「1」がフィードバックされ、シフトレジスタDの内容は、「00100011」となる。同様にして、7回目のシフトでは、その内容が「01000111」となる。8回目のシフトでは、D₈、D₇、D₆、D₅の内容がいずれも「0」であるので、D₁は「0」となり、シフトレジスタの内容は、「10001110」となる。9回目のシフトでは、D₈、D₇の内容「1」の和が偶数であるので、D₁は「0」となり、シフトレジスタの内容は、「00011100」となる。このシフトを255回繰り返すと、第3図に示す表が形成される。このシフトレジスタDの内容を、10進数に変換すると、B-D欄に示すように、1～255までの数字が各1回ずつあらわされる。ここで、M系列は、第1回から第255回までのシフトの間にシフトレジスタDのレジスタ構成要素D₈～D₁に現れる255個の数字列に相当する。D₁に

着目し、この第3図に示す表を縦に眺めて、第1回から第8回までのシフトによって現れる8個の数字を1つの2進コードとして考えると、第1回目のシフトのB-Dの10進数値「1」に対応することがわかる。同様にして、第2回から第9回までのシフトによって現れる8個の数字を1つの2進コードとして考えると、第2回目のシフトのB-Dの10進数値「2」に対応することがわかる。同様に、第3回から第10回までのシフトによって現れる8個の数字を1つの2進コードとして考えると、第3回目のシフトのB-Dの10進数値「4」に対応することがわかる。このようにして、レジスタ構成要素D₁の内容を縦に眺めて、255個の10進数値に対応づけることが可能となる。ここで、第248回から第255回までのシフトによって現れる8個の数字を第248回目のシフトに対応づけの後は、対応させるための数値がないことになるが、255番目以降はD₁の内容が「0」であると仮定しておくのである。この仮定は、255回目のシフトにおいて、シフトレジスタD₈～D₁の内容が「0」

であることから正しい。すなわち、シフトレジスタDは256回目にあっては、再び第1回目のシフトによる内容と同一となって、再び、第3図の表と同一の内容が繰り返される。

こうして、このシフト操作によって現れる255組の8個の数字に対応する10進数を考えると、B-D欄には、同一の10進数値は一つも生じてこないのである。

そこで、D₁に現れたM系列パターンの内容「0」を遮断、内容「1」を透過に対応させ、第4図に示すようにパターン板12にスリット20を設ける。すなわち、ピッチ幅をPとして、内容「1」に対応する箇所にスリット20を形成し、内容「0」に対応する箇所にスリット20を形成しないことにして、パターン14を形成する。ここでスリット20を横切る方向がピッチ幅方向である。また、ピッチ幅Pに対してスリット20のスリット幅は、充分小さいものとする。なお、上述においては、8次のM系列パターンを例に挙げて説明したが、他の次数のM系列も利用可能であり、第4次から第10次のもの

に示すY方向に移動可能である。第1リニアイメージセンサー38と第2リニアイメージセンサー40とは、タイミングパルス発生器52からのクロック信号 $\phi 1$ 、 $\phi 1'$ 、 $\phi 2$ 、 $\phi 2'$ によって走査されるものである。この走査によって、第1リニアイメージセンサー38と第2リニアイメージセンサー40とは、各画素ごとの内容が取り出され、第1A/D変換器54と第2A/D変換器56とに検出データとして出力される。

第1A/D変換器54と第2A/D変換器56とは、タイミング信号発生器52からの信号によってA/D変換を開始し、これが終了すると、タイミング信号発生器52へA/D変換終了を示す信号を出力するとともに、A/D変換された第1リニアイメージセンサー38と第2リニアイメージセンサー40からの検出データを制御演算部50へ出力する。制御演算部50は、タイミング信号発生器52との間でタイミング信号の授受を行なって、モータM₁、M₂に対して制御信号を出力すると共に、第1変換器54、第2A/D変換器56から検出データを受

るのは、第5図に示す表に基づいてシフトレジスタを作成することができる。なお、上記においては、内容「0」を遮光、内容「1」を透過に対応させたが、内容「0」を青色光を透過させるスリット型フィルタ、内容「1」を赤色光を透過させるスリット型フィルタに対応させることもできる。

第1図において、投影部10のパターン板12に形成されたM系列のパターン方向両側には、第1検出部30と第2検出部32とが配置されている。第1検出部30と第2検出部32とは、それぞれ対物レンズ34、36を有している。その対物レンズ34、36の上方には、その各対物レンズ34、36に対応させて、第1リニアイメージセンサー38と第2リニアイメージセンサー40とが配置されている。M系列パターン14が投影された被測定物1の像は、各対物レンズ34、36によってリニアイメージセンサー38、40上にそれぞれ形成される。

42はハウジングであり、ハウジング42は投影部10と第1検出部30と第2検出部32とを収納している。ハウジング42は、モータM₂によって第1図

けとて所定の処理を施し、メモリ58との間でデータの書き込み及び読み出しを行い、表示信号を出力して表示器60に測定結果を表示させ、操作部62から種々の指令を受け取る。この制御演算部50は、後述する抽出部と演算部との役割を果たす。

次に、本発明に係る形状測定装置の作用を第6図に示すフローチャート、第7図に示す信号図と共に、第8図～第11図を参照しつつ説明する。

測定が開始されると、ステップS₁において、測定に必要な数値が初期値として設定される。すなわち、ステップS₁においてY方向のリセットが行われ、モータM₂の制御によりハウジング42をY軸原点まで移動させ、Y方向への移動回数 l を $l = 0$ とする。なお、Y方向への移動回数 l は、整数回であり、この移動回数 l は被測定物1に対応して適宜設定するもので、その総移動回数を l_{\max} とする。ステップS₂においては、Y方向操作の終了を判断する。Y方向への走査が終了していればステップS₃に進み、終了していなければ、ステップS₄に進む。ここでは、 $l = 0$ であるの

で、 $m = 1$ となり、ステップ S₃ に進む。

ステップ S₃ ないしステップ S₄ においては、第 1 リニアイメージセンサー 38 と第 2 リニアイメージセンサー 40 との検出データに基づいて被測定物 1 の点位置を示すコードを求めるために、所定の Y 座標において M 系列パターンを 1 ピッチずつ 7 回 ($m = 8$) ずらして、8 種類の第 1 検出データ $D_{11}(m, n)$ と第 2 検出データ $D_{21}(m, n)$ とを得る処理が行なわれるものである。ここで、符号 n は、第 1 リニアイメージセンサー 38 と第 2 リニアイメージセンサー 40 との画素ナンバーを示している。ここでは、この第 1 リニアイメージセンサー 38、第 2 リニアイメージセンサー 40 の画素個数は 2048 個である。したがって、ここでは、第 1 検出データ $D_{11}(m, n)$ 、第 2 検出データ $D_{21}(m, n)$ の総個数は、各々 8×2048 個である。

まず、ステップ S₃ において、M 系列パターン走査のリセットが行われ、モータ M_1 の制御によって、パターン板 12 を所定位置に移動させ、M 系列パターンの走査回数 m を $m = 1$ とする。このステ

ップ S₃ においては、M 系列パターンの走査回数 $m = 8$ であるか否かを判断する。走査回数 $m = 8$ であるときは、ステップ S₃ に進み、走査回数 $m = 8$ でないときはステップ S₄ に進む。ステップ S₄ においては、M 系列パターンのピッチ幅方向への移動走査が行われる。すなわち、制御演算部 50 の制御によってモータ M_1 は、M 系列パターンを 1 ピッチずらし、M 系列パターンの走査移動回数 m の内容を 1 個増加させて、ステップ S₄ に移行する。これによって、被測定物 1 には第 10 図に符号 $X_1 \sim X_8$ で示す投影パターン像が形成されることになる。この投影パターン像 $X_1 \sim X_8$ は、矢印で示すようにそのピッチがその前後の投影パターン像に対して各々 1 ピッチずれている。その移動走査の度にこの投影パターン像 $X_1 \sim X_8$ に対応する検出データ $D_{11}(m, n)$ 、 $D_{21}(m, n)$ がメモリ 58 に記憶される。

以下に説明するステップ S₅ ～ステップ S₁₀ は、第 1 及び第 2 検出データ $D_{11}(m, n)$ 、 $D_{21}(m, n)$ から被測定物 1 の所定位置と対応した第 1 及び第 2

スリット像が被測定物 1 に形成される。この第 10 図において、実線の直線はスリット像であり、破線はスリットが形成されていない箇所の像に対応している。この投影パターン像は第 1、第 2 検出部 30、32 の対物レンズ 34、36 によってそれぞれ第 1 リニアイメージセンサー 38 と第 2 リニアイメージセンサー 40 との画素面に結像される。そして、ステップ S₄ において、第 1 リニアイメージセンサー 38 と第 2 リニアイメージセンサー 40 との走査が行われる。これによって、第 1 リニアイメージセンサー 38、第 2 リニアイメージセンサー 40 の全画素の検出出力がそれぞれ、第 1 A/D 変換器、第 2 A/D 変換器に順次取り出され、その検出出力が順次 A/D 変換される。その後、その検出出力は制御演算部 50 を介してメモリ 58 にそれぞれ第 1 検出データ $D_{11}(m, n)$ 、第 2 検出データ $D_{21}(m, n)$ として記憶される。

第 1 リニアイメージセンサー 38、第 2 リニアイメージセンサー 40 の検出出力が総てメモリ 58 に記

憶されるとステップ S₅ へ進む。ステップ S₅ においては、M 系列パターンの走査回数 $m = 8$ であるか否かを判断する。走査回数 $m = 8$ であるときは、ステップ S₅ に進み、走査回数 $m = 8$ でないときはステップ S₆ に進む。ステップ S₅ においては、M 系列パターンのピッチ幅方向への移動走査が行われる。すなわち、制御演算部 50 の制御によってモータ M_1 は、M 系列パターンを 1 ピッチずらし、M 系列パターンの走査移動回数 m の内容を 1 個増加させて、ステップ S₅ に移行する。これによって、被測定物 1 そのものには、コントラストがあって、パターンを投影しない状態においてその被測定物 1 の結像に基づいて第 1 リニアイメージセンサー 38、第 2 リニアイメージセンサー 40 から出力される検出出力は、たとえば、第 7 図 (a) に示すようなものとなる。M 系列パターンを投影すると、第 1 リニアイメージセンサー 38、第 2 リニアイメージセンサー 40 には、第 7 図 (b) に示すような検出出力が得られる。

ステップ S₆ においては、第 7 図 (c) に一点鎖線で示す足りりの為のスムージング信号を生成してコントラスト成分に基づく検出出力を除去して、スリット像に基づく信号成分のみを抽出する。ここで、この一点鎖線で示す足りりのためのスムージング信号は、第 7 図 (a) で示すコントラストの

信号レベルよりも若干高く設定されており、このスムージング信号は、第7図(b)に示す検出出力をフィルタを通して低周波成分のみによって生成するものである。このようにして、スリット像に対応する検出データ $D_{11}(m, n)$ 、 $D_{21}(m, n)$ が得られる。すなわち、M系列パターンを7回移動させて得られる 255×8 個の各検出データ $D_{11}(m, n)$ 、 $D_{21}(m, n)$ についてみると、第7図(d)～(k)に示すものとなる。ここで、ドット「・」はある画素においての信号レベルを示している。ステップ S₁においては、第1、第2検出データ $D_{11}(m, n)$ 、 $D_{21}(m, n)$ からピークとなる検出データのアドレスを求めるというピークアドレス検出処理を行う。スリットを通して被測定物1において反射されて、第1、第2リニアイメージセンサ38、40に結像されるスリット像は、複数個の画素に渡って結像されて第11図に拡大して示すような検出出力となっているから、このピークアドレス検出処理を行なう必要があるのである。

る。まず、第1、第2検出データ $D_{11}(m, n)$ 、 $D_{21}(m, n)$ とそれぞれのスムージング信号とを比較し、スムージング信号より大きい検出データ $D_{11}(m, n)$ 、 $D_{21}(m, n)$ であればその内容を「1」とし、小さい検出データであればその内容を「0」として2値化した検出データをそれぞれ $D_{11}'(m, n)$ 、 $D_{21}'(m, n)$ とする。一方、ステップ S₁ で求めたピークアドレス N の近傍の整数を N^o で示すと、第1検出データ $D_{11}(m, n)$ について各ピークアドレス N に対応するデータコード A D₁₁(N^o) は、以下に記載する2進-10進変換式によって求められる。

$$\begin{aligned} A D_{11}(N^o) = & 2^7 \times D_{11}'(1, N^o) + 2^6 \times \\ & D_{11}'(2, N^o) + 2^5 \times D_{11}'(3, N^o) + \dots \\ & + 2^0 \times D_{11}'(8, N^o) \quad \dots \quad (2) \end{aligned}$$

このようにして、第1、第2検出データ $D_{11}(m, n)$ 、 $D_{21}(m, n)$ について、それぞれ第1、第2データコード A D₁₁(N^o)、 A D₂₁(N^o) が求まるが、これは被測定物上の点位置と対応しており、点位置データに相当する。次に、ステップ S₁₀ に移行す

このピークに対応する第1、第2リニアイメージセンサ38、40の画素に対応するピークアドレス N は、第11図に示すように、その始めのアドレスを n_A 終りのアドレスを n_B とし第1検出データについて示すと、

$$N_1 = \frac{\sum_{n=n_A}^{n_B} n \times D_{11}(m, n)}{\sum_{n=n_A}^{n_B} D_{11}(m, n)} \quad \dots \quad (1)$$

として各ピークごとに求められる。第2検出データ $D_{21}(m, n)$ についても同様にしてピークアドレス N₂ が求まる。ここでピークアドレス N₁、 N₂ は、(1)式によって各検出データについて 255 個求められる。第7図(l)においてラインで示してあるように、ピークが互いに重なりあっているからである。ここで、求められた複数のピークアドレス N₁、 N₂ は、M系列パターンの要素中心に対応したものに相当する。

次に、ステップ S₂ に移行する。ステップ S₂ においては、データコード決定処理が行われ、ステップ S₁ で求めたピークアドレス N₁、 N₂ に対応する点位置を示す 10 進数のデータコードを決定す

る。ステップ S₁₀ においては、対応点探索処理を行なう。ここで、予め M系列パターンによって生ずる 10 進コードとアドレスナンバーとを対応させるテーブルを第8図(a)に示すように用意しておくものである。そして、測定によって得られた第1、第2データコード A D₁₁(N^o)、 A D₂₁(N^o) について、第8図(b)、第8図(c)に示すように、それぞれ対応するアドレスナンバーに置き換え、以下アドレスナンバーによって対応点位置の探索を行っている。すなわち、同じアドレスナンバーを有する第1データコードと第2データコードとのピークアドレス N₁、 N₂ とを (N₁、 N₂) の組とする。ここで、アドレスナンバーが同じであるということは、被測定物1の点位置に対応していることを意味している。この第8図(a)においては、検出ナンバー4、5 に同一のアドレスナンバーが示されているが、これは、測定誤差として現れるものである。このように、同一のアドレスナンバーが現れたときには、点位置が決定できないからその検出データを使用しないことにする。

次に、ステップ S_{11} に移行する。ステップ S_{11} において、座標演算処理を行う。同じアドレスナンバーの第1データコードのピークアドレス N_1 と第2データコードのピークアドレス N_2 とから被測定物1の点位置の座標値を演算により求める。

第1、第2リニアイメージセンサー38、40の端部からピークアドレス N_1 、 N_2 の位置までの距離 x_{11} 、 x_{12} は素子間隔を α とすれば、 $x_{11} = \alpha \times N_1$ 、 $x_{12} = \alpha \times N_2$ で表される。そこで、第9図に示す配置のもとでは、被測定物上の点Pの座標X、Y、Zは、幾何学的に以下の式によって求められる。

$$X = \frac{L_1 - \alpha x_1}{\alpha (x_{11} - x_1) + L_1 - L_2} \times L$$

$$Y = \beta \cdot y_1$$

$$Z = - \frac{f}{\alpha (x_{11} - x_1) + L_1 - L_2} \times L$$

ここで、 β は、モータ M_2 による移動ピッチ間隔、 L_1 、 L_2 は第1、第2リニアイメージセンサー38、40の左端から対物レンズ34、36の中心 O_1 、 O_2 までのそれぞれの距離、 L は対物レンズ34、36の中心 O_1 、 O_2 の間の距離、 f は対物レンズ34、36の

ン部と、

上記パターンを上記ピッチ幅方向に規則に従って移動させる移動部と上記パターンを被測定物上に投影する投影光学系とを有する投影部と、

上記移動部によるパターンの移動のたびに上記パターンが投影された被測定物の表面情報を2つの異なる方向から測定して第1検出データと第2検出データとを検出する検出部と、

上記第1検出データと上記第2検出データの各々から被測定物の点位置に対応した第1位置データと第2位置データを抽出する抽出部と、

上記第1位置データと該第1位置データに対応した第2位置データとから被測定物の点位置の座標を演算する演算部とからなるものであるから、複数種類のパターンを準備しなくとも、唯一個のパターンをそのピッチ幅方向に移動させるのみで、互いに異なる複数種類の投影パターン像を得ることができることになり、もって、被測定物の形状を高精度かつ容易に検出できるという効果を奏する。

焦点距離である。なお、上記X、Y、Z座標は、は対物レンズ O_1 を座標原点としたものである。ステップ S_{11} において座標演算処理が終了するとステップ S_{12} において制御演算部50の制御により、モータ M_2 が、ハウジング42をピッチ β だけ移動させ、Y方向の移動回数 l を「1」個増加させ、ステップ S_2 へ戻る。ステップ S_2 においては、前述のごとくY方向の移動回数 l が所定回数 l_0 となるまで、ステップ S_3 に進み測定を続けるが、所定回数 l_0 となったときには、ステップ S_{13} に進む。ステップ S_{13} においては、これまで得られた被測定物1の座標を整理してメモリ58に書き込み、書き込み終われば、ステップ S_4 に進む。ステップ S_{14} においては、測定結果をプリンタ、CRT等に出力し、これによって測定が一通り終了する。

(効果)

本発明に係る形状測定装置は、以上説明したように、複数のN進コードを互いに区別できるように予め定められた規則によってピッチ幅方向にパターン要素が配列されたパターンを有するバタ

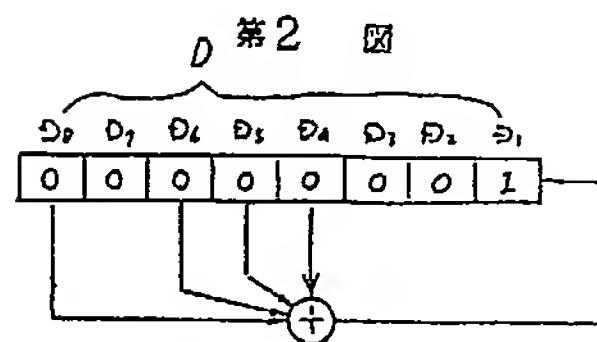
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る形状測定装置の要部構成を示す図、第2図は本発明に係るM系列のパターンを作成するためのレジスタの構成の一例を示す図、第3図は本発明に係るM系列を得るためのレジスタの内容を2進-10進表として示した図、第4図は本発明に係るM系列のパターンを有するパターン板の部分拡大図、第5図は他のM系列を得るためのシフトレジスタの構成を説明するための図、第6図は本発明に係る形状測定装置の作用を説明するためのフローチャート、第7図は本発明に係る形状測定装置の作用を説明するための検出部図、第8図(a)、第8図(b)、第8図(c)は本発明に係る形状測定装置に基づいてデータ処理を行なうときに使用する表の説明図、第9図は本発明に係る形状測定装置に基づいて被測定物の点位置の座標を求める演算処理の説明図、第10図は本発明に係るピーカアドレス処理の一例を示すための説明図である。

1…被測定物、10…投影部、12…パターン板

14…パターン、16…光源、18…投影レンズ、
 20…スリット、30…第1検出部、M₁…モータ
 32…第2検出部、34、36…対物レンズ
 38…第1リニアイメージセンサ、
 50…制御演算部、58…メモリ
 40…第2リニアイメージセンサ
 M₂…モータ

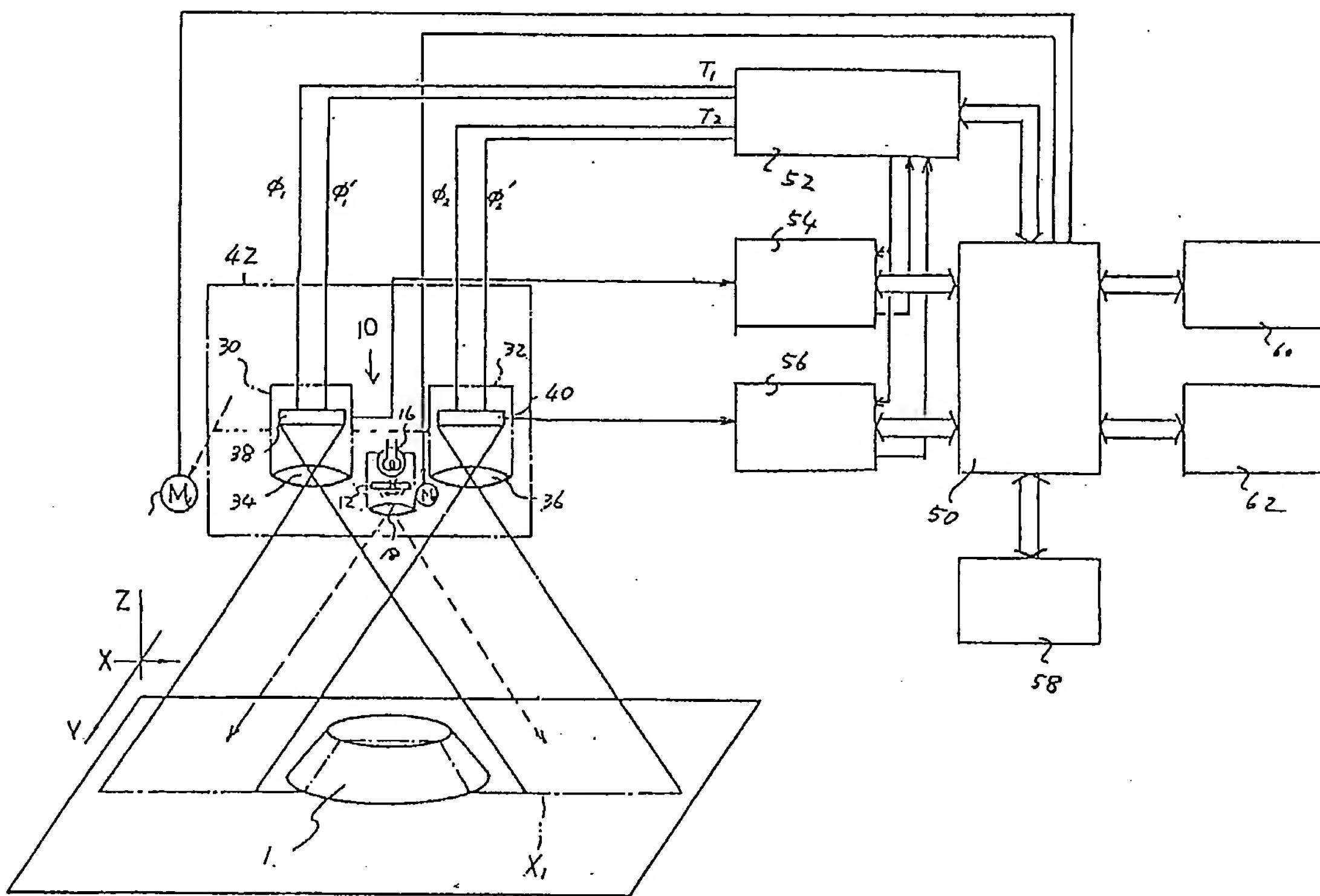
出願人 東京光学機械株式会社
 代理人 弁理士 西脇民雄



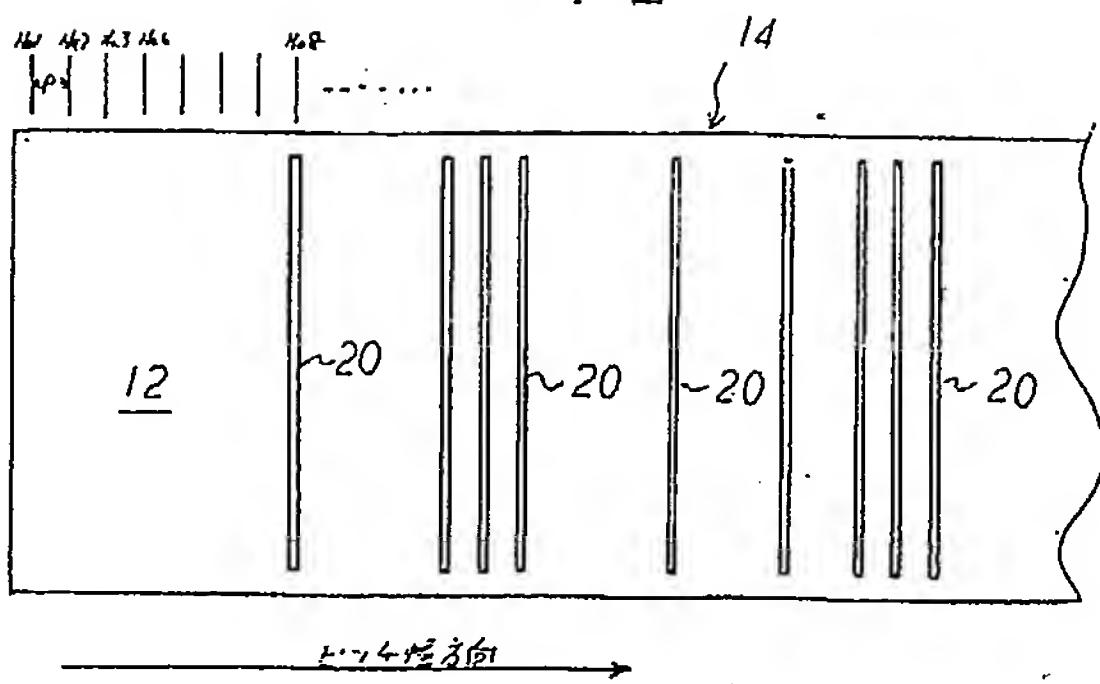
第3図

No.	D ₉	D ₈	D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	B-9
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8
5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	17
6	0	0	1	0	0	0	1	1	1	35
7	0	1	0	0	0	1	1	1	1	71
8	1	0	0	0	1	-1	1	0	1	102
9	0	0	0	1	1	1	0	0	0	18
10	0	0	1	1	1	0	0	0	0	56
11	0	1	1	1	0	0	0	0	1	113
12	1	1	1	0	0	0	0	1	0	226
13	1	1	0	0	0	1	0	0	0	195
14	1	0	0	0	1	0	0	1	1	137
15	0	0	0	1	0	0	1	0	0	12
16	0	0	1	0	0	1	0	1	1	37
17	0	1	0	0	1	0	1	1	1	75
18	1	0	0	1	0	1	1	1	1	151
253	1	0	1	0	0	0	0	0	0	160
254	0	1	0	0	0	0	0	0	0	54
255	1	0	0	0	0	0	0	0	0	109

第1図



第4図

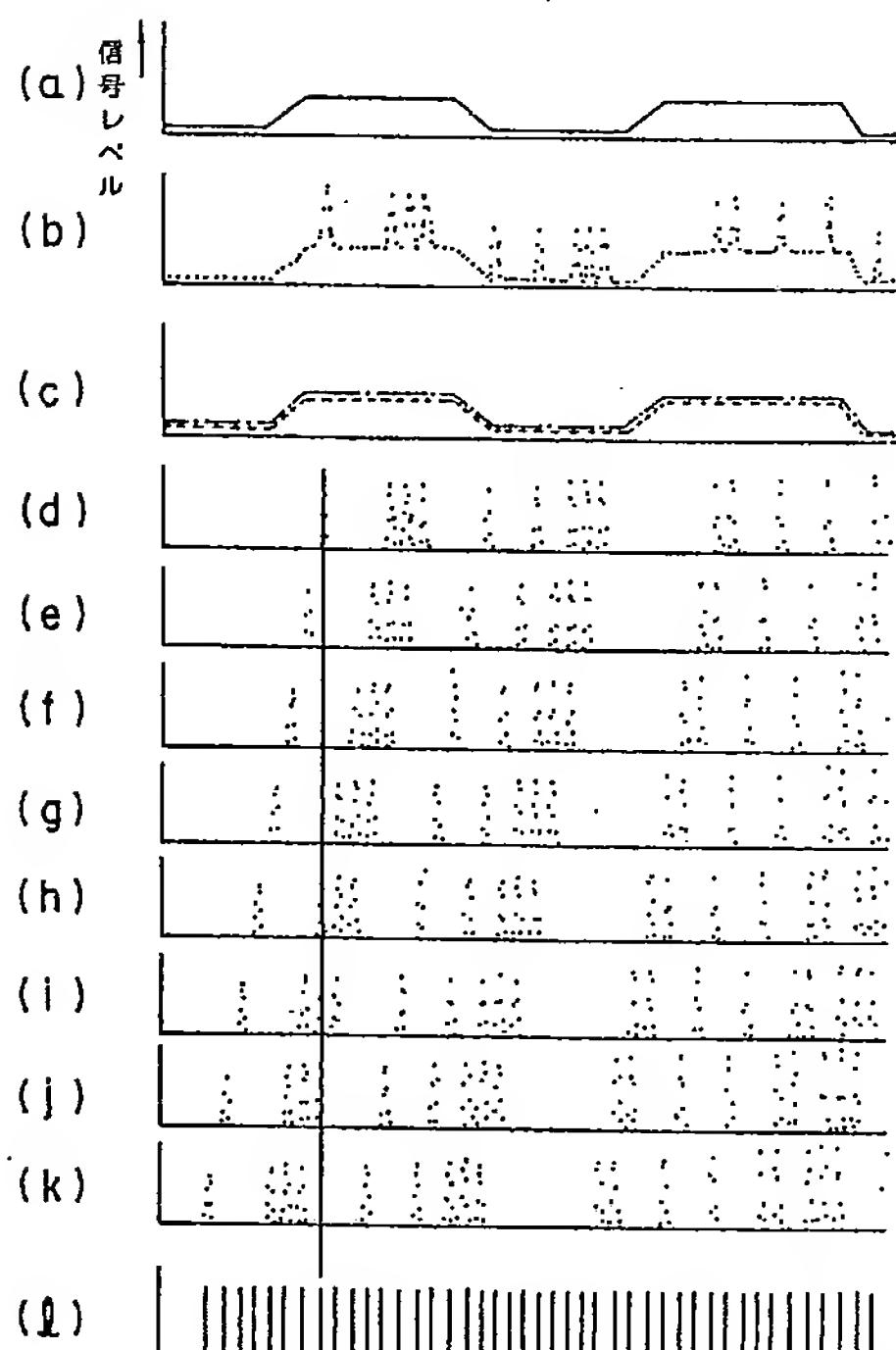


第5図

次数 n	シフトレジスターの構成	ノード-シグナル
4	D ₄ ⊕ D ₃ ⊕ I	2 ⁴ -1 = 15
5	D ₅ ⊕ D ₄ ⊕ I	2 ⁵ -1 = 31
6	D ₆ ⊕ D ₅ ⊕ I	2 ⁶ -1 = 63
7	D ₇ ⊕ D ₆ ⊕ I	2 ⁷ -1 = 127
8	D ₈ ⊕ D ₇ ⊕ D ₆ ⊕ I	2 ⁸ -1 = 255
9	D ₉ ⊕ D ₈ ⊕ I	2 ⁹ -1 = 511
10	D ₁₀ ⊕ D ₉ ⊕ I	2 ¹⁰ -1 = 1023

図面の記述(内容に変更なし)

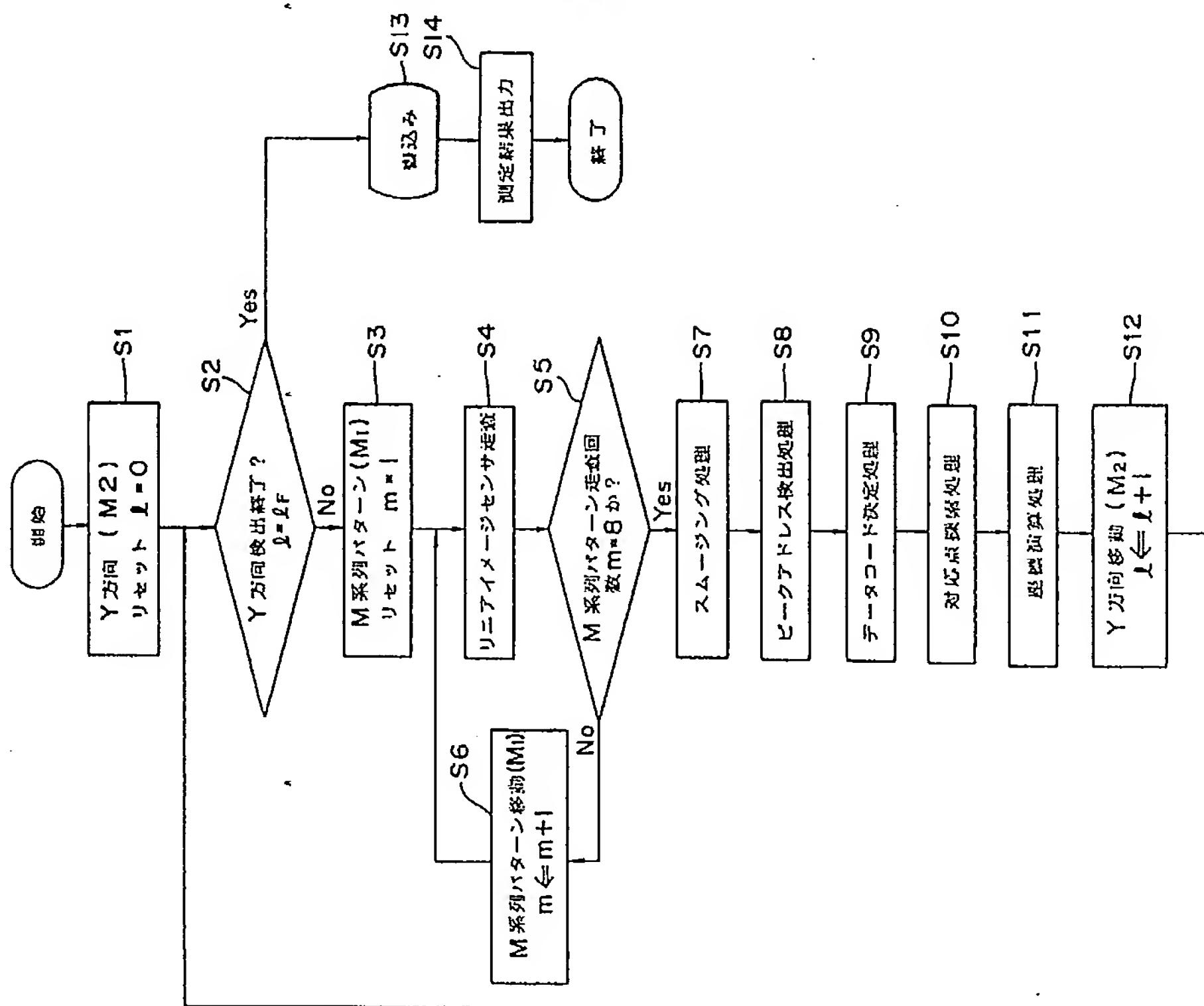
第7図



リニアイメージセンサ回路 No.

図面の記述(内容に変更なし)

第6図



第 8 図 (a)

行番 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7-92-F	1	2	4	8	17	35	71	142	28	56	113	226	255	255	128
7K22N6															

第 8 図 (b)

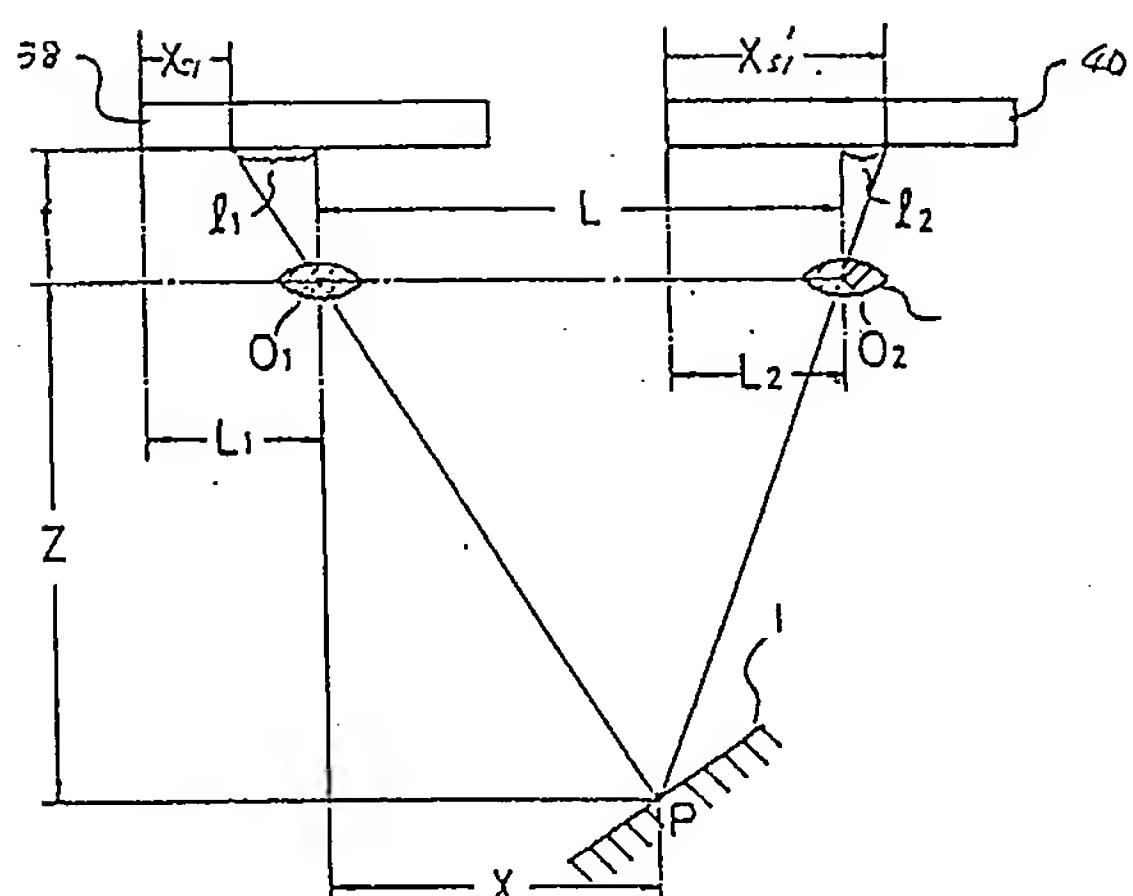
行番 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7-92-F	1	2	4	8	8	17	35	71	142	28	56	113	226	255	128
7K22N6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

第 8 図 (c)

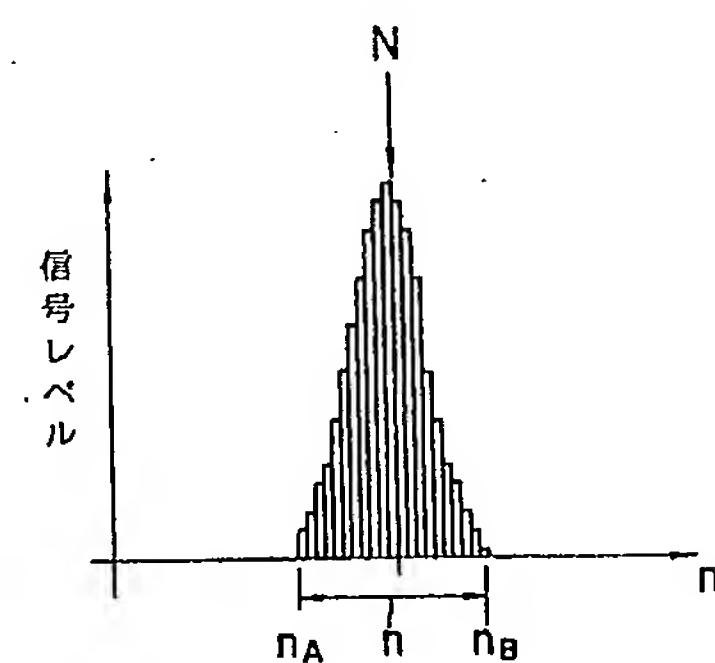
行番 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7-92-F	1	2	4	8	17	71	142	28	56	113	226	196	255	255	128
7K22N6	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

図面の添書(内容に変更なし)

第 9 図

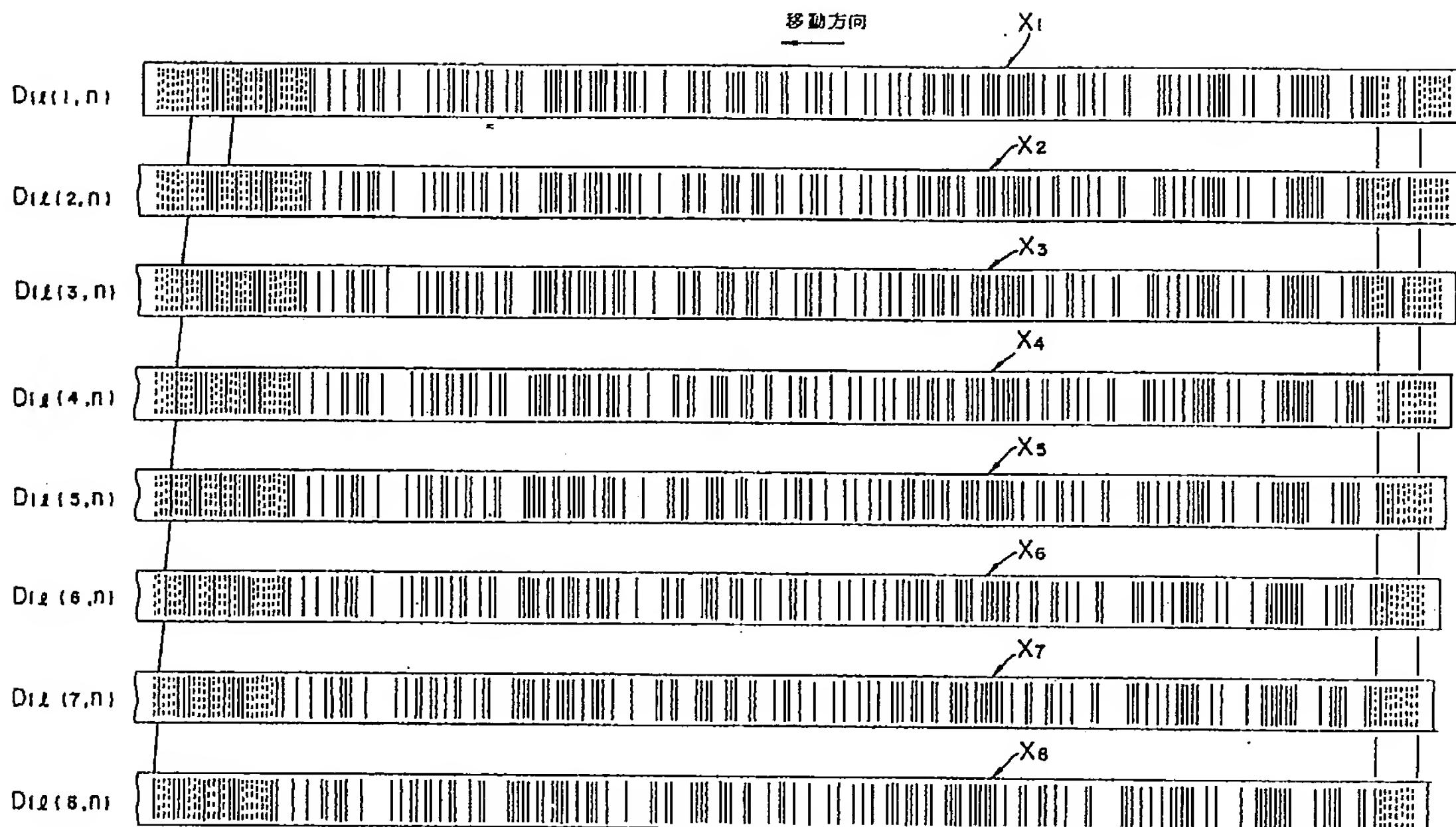


第 11 図



図面の添付(内容に変更なし)

第10図



手続補正書(方式)

手続補正書(方式)

昭和61年7月1日

昭和62年8月27日

特許庁長官 殿

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

1. 事件の表示

昭和61年特許願第089514号

昭和61年特許願第089514号

2. 発明の名称

2. 発明の名称

形状測定装置

形状測定装置

3. 補正をする者

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

事件との関係 出願人

名称 東京光学機械株式会社

名称 東京光学機械株式会社

4. 代理人

4. 代理人

東京都中央区日本橋堀留町1-13-12

東京都中央区日本橋堀留町1-13-12

和孝第4ビル4F 〒103 電話 669-4421

和孝第4ビル4F 〒103 電話 669-4421

(8267) 弁理士 西島民雄

(8267) 弁理士 西島民雄

5. 補正命令の日付

5. 補正命令の日付

昭和61年6月4日(発送日 同年6月24日)

昭和62年8月5日(発送日 同年8月25日)

6. 補正の対象

6. 補正の対象 明細書

図面

7. 補正の内容

図面中、第6図、第7図、第10図、第11

明細書第26頁第17行「第11図は」の前に「第

図を別紙の通り補正する。」

10図は本発明に係る投影パターン像の説明図、」

を挿入する。

